

Vérification de la détection du cadre stéréotaxique

But : Il s'agissait de vérifier que la détection du cadre effectuée par PyDBS est correcte. La détection du cadre par le logiciel Stealth, utilisé actuellement pour les plannings, a également été testée. Pour cette vérification, une image scanner CT d'un fantôme a été prise.

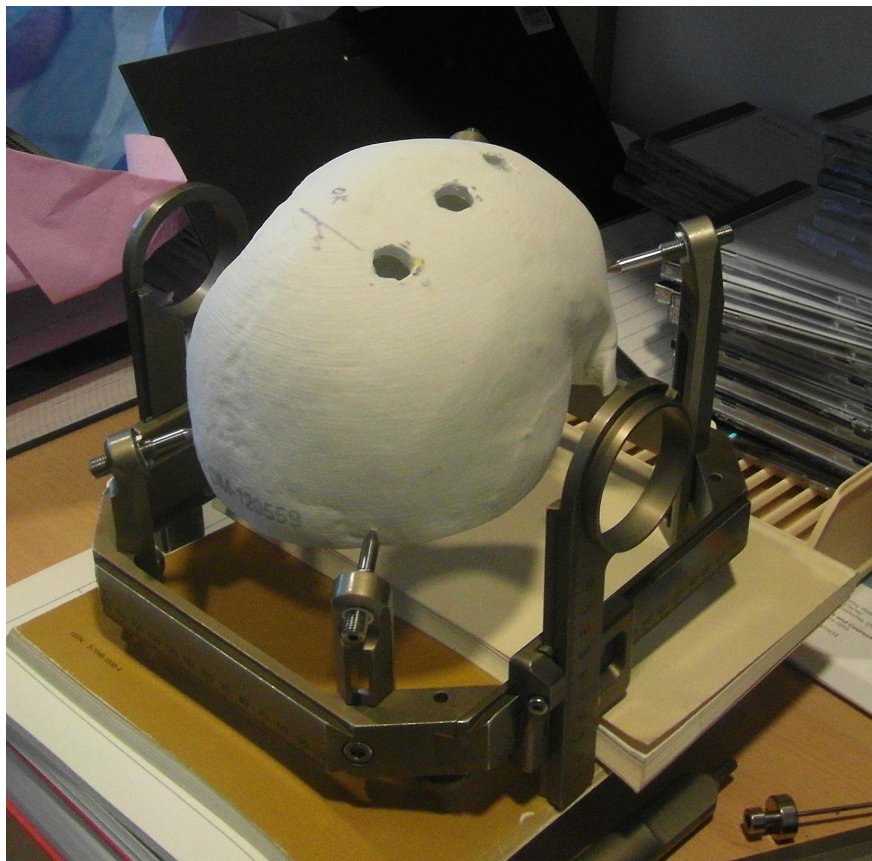
Méthode :

1. Réalisation du fantôme

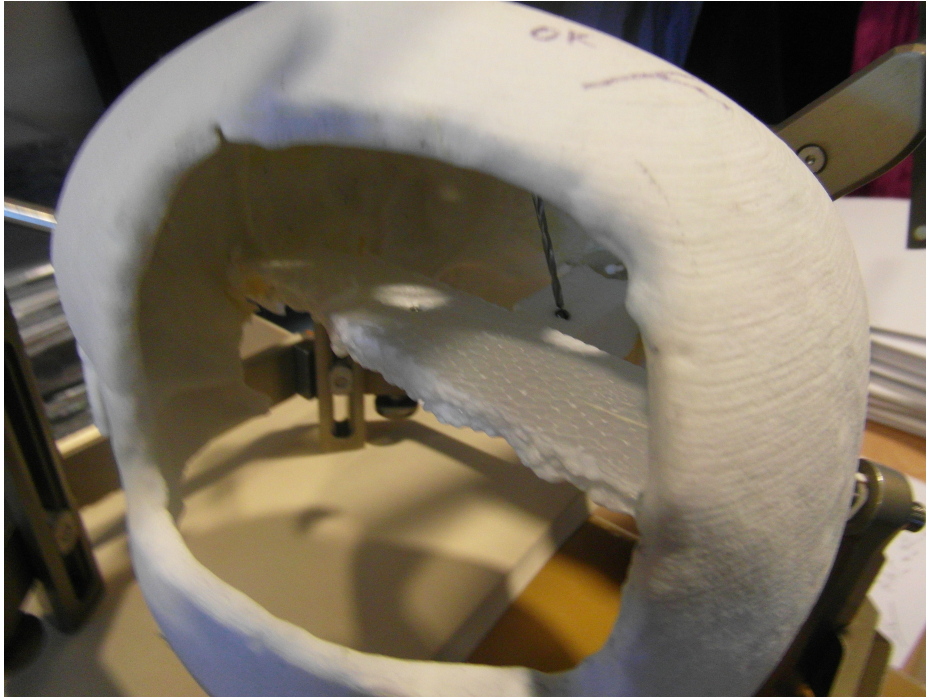
Une trajectoire étant définie par un point d'entrée et un point cible, il nous a été nécessaire de représenter ces deux points.

- Nous avons percé 3 trous de diamètre 14 mm dans le crâne du fantôme. Ces trous seront nos points d'entrée. Ils seront aisément identifiables sur l'image CT.
- Nous avons fixé deux petites billes de plomb sur des bandes de PVC pour représenter les cibles. Ces deux points seront visibles sur l'image CT.

Comme nous avons 3 points d'entrée et 2 points cible, il a été possible de calculer 6 trajectoires différentes.



Fantôme percé de 3 trous de 14 mm de diamètre avec cadre stéréotaxique Leksell.



*Deux petites billes de plomb fixées sur des bandes de PVC ont fait office de cibles.
La « bille du milieu » se situe sur la bande de PVC collée aux deux extrémités du crâne.
L'« autre bille » est touchée par le foret.*

2. Prise de l'image CT

- Une image scanner CT de ce fantôme avec le cadre stéréotaxique Leksell a été réalisée avec le même protocole imagerie que la clinique.

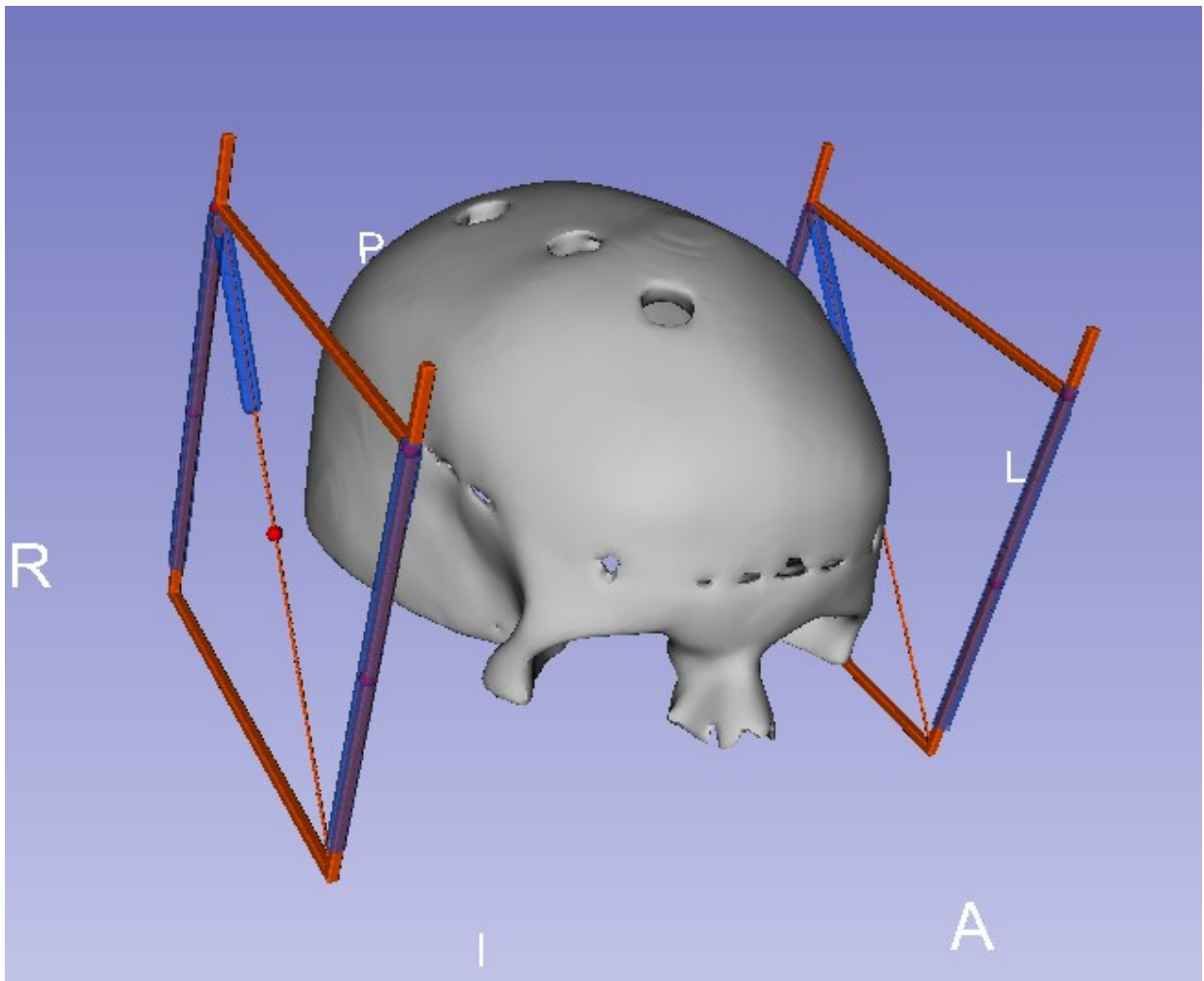


*Image CT du fantôme avec cadre stéréotaxique en vue coronale.
On peut voir une cible, « la bille du milieu » et un point d'entrée.*

3. Adaptation de PyDBS

Pour tester PyDBS, il a fallu adapter PyDBS.

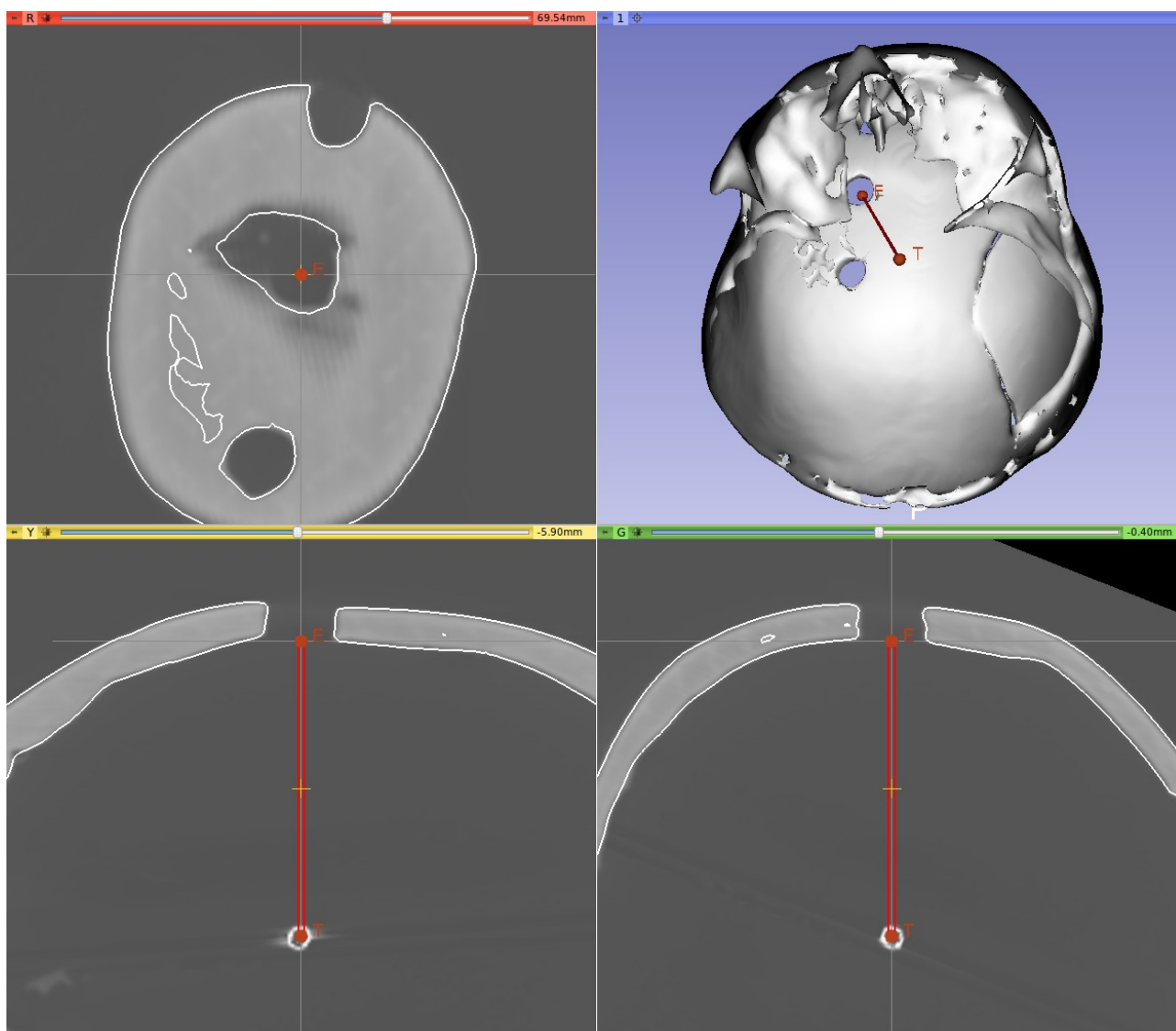
- Pour pouvoir lancer le pipeline Pre-Op qui permet de détecter le cadre, il faut avoir lancé, au préalable, le pipeline Inclusion qui nécessite une IRM T1 en entrée. Ne disposant pas d'une telle image (le fantôme ne contient pas de structures anatomiques cérébrales), l'IRM T1 d'un patient existant a été utilisée.
- La scène mrml Pre-Op délivrée par PyDBS a été adaptée afin de pouvoir être chargée par le plugin Inclusion de Slicer et de pouvoir détecter les points d'entrée et les points cible des trajectoires.
- La conversion donnant les coordonnées de la trajectoire du repère de Talairach dans le repère du cadre Leksell a également été adaptée afin de donner les coordonnées de la trajectoire du repère de l'image CT dans le repère du cadre Leksell.



Segmentation du crâne avec cadre stéréotaxique à partir de l'image CT visualisée dans 3D Slicer.

4. Détermination des coordonnées Leksell des trajectoires

- Les coordonnées (point d'entrée + point cible) des 6 trajectoires ont été déterminées à l'aide du plugin Inclusion développé dans Slicer. Le point d'entrée a été choisi au milieu de chaque trou et le point cible au milieu de chaque bille de plomb.



Détermination du point d'entrée et du point cible de la trajectoire allant du trou du milieu à la bille située au milieu.

Nom de la trajectoire	Point d'entrée	Point cible
Plan 1	Trou du milieu	Bille du milieu
Plan 2	Trou du milieu	Autre bille
Plan 3	Trou postérieur	Bille du milieu
Plan 4	Trou postérieur	Autre bille
Plan 5	Trou antérieur	Bille du milieu
Plan 6	Trou antérieur	Autre bille

Dans le tableau ci-dessus, figurent les 6 trajectoires choisies pour tester PyDBS.



Trajectoire	Entry X	Entry Y	Entry Z	Target X	Target Y	Target Z	Depth
Plan 1	19.9	-5.1	66.7	-1.7	-1.1	11.8	59.1
Plan 2	19.9	-5.1	66.7	28.3	-20.9	8.1	61.3
Plan 3	24.4	-41.8	58.2	-1.7	-1.1	11.8	67.0
Plan 4	24.4	-41.8	58.2	28.3	-20.9	8.1	54.4
Plan 5	11.8	25.6	66.2	-1.7	-1.1	11.8	62.1
Plan 6	11.8	25.6	66.2	28.3	-20.9	8.1	76.2

Dans le tableau ci-dessus, les coordonnées des 6 trajectoires sont exprimées dans le repère de l'image CT.

- En relançant le pipeline Pre-Op, on a obtenu les coordonnées des trajectoires dans le repère du cadre Leksell :

Trajectoire	Ring	Arc	Target X	Target Y	Target Z	Depth
Plan 1	94.4	68.5	101.4	98.5	87.4	59.1 mm
Plan 2	74.9	97.8	71.6	78.5	91.1	61.3 mm
Plan 3	131.4	67.4	101.4	98.5	87.4	67.0 mm
Plan 4	112.6	94.3	71.6	78.5	91.1	54.4 mm
Plan 5	64.0	77.2	101.4	98.5	87.4	62.1 mm
Plan 6	51.3	102.2	71.6	78.5	91.1	76.2 mm

Les coordonnées de trajectoires calculées par Stealth sont les suivantes :

Trajectoire	Ring	Arc	Target X	Target Y	Target Z	Depth
Plan 1	93.8	69.4	101.7	98.9	87.6	59.7 mm
Plan 2	73.4	97.8	72.0	77.8	91.3	62.8 mm

5. Vérification des coordonnées

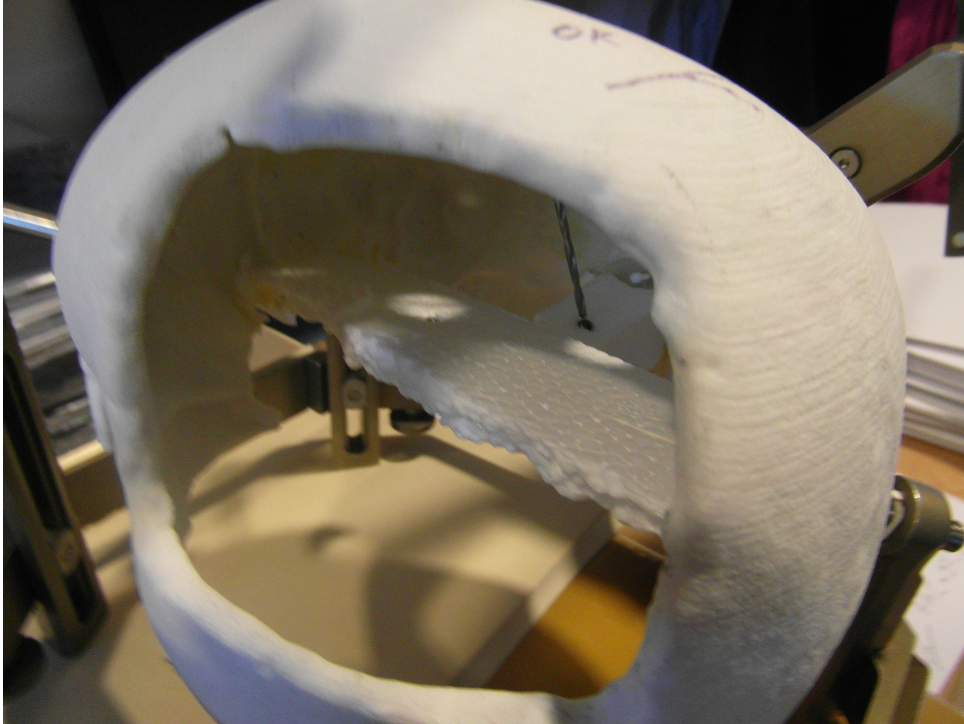
Afin de valider les coordonnées des trajectoires calculées par PyDBS et par Stealth, on a réglé le cadre stéréotaxique avec ces paramètres. Si le forêt touchait la cible au cours de sa descente, la trajectoire était considérée juste.



ACouStiC



Trajectoire testée sur le fantôme.



Cette trajectoire est correcte car le forêt atteint la cible.

6. Résultats

- Les trajectoires (Plan 1 et Plan 2), qui ont été calculées avec le logiciel Stealth par le neurochirurgien Claire Haegelen sont correctes.
- Toutes les trajectoires calculées par PyDBS qui ont été vérifiées (Plan 1, Plan 2, Plan 3 et Plan 4) par le neurochirurgien Claire Haegelen sont correctes.

7. Conclusion

La détection du cadre est correctement effectuée par PyDBS et par Stealth.
Les différences constatées entre les 2 logiciels peuvent s'expliquer par les repères AC-PC qui ne sont pas parfaitement identiques et par les recalages qui interviennent dans le calcul des trajectoires.